

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-242983

(43)Date of publication of application : 27.09.1989

(51)Int.Cl.

G01T 1/20
H01L 31/00

(21)Application number : 63-069359

(71)Applicant :

HITACHI LTD

(22)Date of filing : 25.03.1988

(72)Inventor :

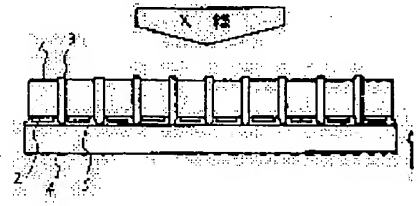
TAKAHASHI TETSUHIKO
YOSHIDA MINORU
TAKEUCHI HIROYUKI

(54) RADIATION DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture an arcuate detector with high accuracy by arranging a radiation detecting element which is formed by uniting a scintillator and a photodiode on the plane surface of a support body with high position accuracy and then deforming the support body in a heating sate.

CONSTITUTION: The scintillator 1 is, for example, a Dd2O2S:Pr, Ce, F ceramic scintillator or CdWO4 crystal scintillator and the element is, for example, 1mm wide, 25mm long, and 1mm high. The amorphous photodiode (e.g. a-SiPIN photodiode) is formed directly on the reverse surface of the scintillator. Respective scintillator contacts each other across light shield plates 3, which are metallic plates of, for example, about 100 μ m in thickness. Those constituent members are adhered strongly with an adhesive 5 on the support body 4 made of a resin material which can be heated and molded (e.g. epoxy resin). The support body 4 is, for example, 5W10mm thick and has a plane structure, and a detecting element group can be adhered with the high position accuracy; and this support body 4 is heated and worked in an arcuate shape having a desired radius.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(3)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平1-242983

⑫ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)9月27日

G 01 T 1/20

E-8406-2G

G-8406-2G

H 01 L 31/00

A-6851-5F 審査請求 未請求 請求項の枚数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 放射線検出器

⑮ 特 願 昭63-69359

⑯ 出 願 昭63(1988)3月25日

⑰ 発 明 者 高 橋 哲 彦 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑰ 発 明 者 吉 田 稔 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑰ 発 明 者 竹 内 裕 之 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑱ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

放射線検出器

2. 特許請求の範囲

1. 複数のシンチレータ、複数のフォトダイオードが支持体により円弧上に固定されている1次元または2次元放射線検出器において、フォトダイオードは前記シンチレータ上に直接形成された非晶質薄膜フォトダイオードであり、シンチレータを固定する支持体は、加熱變形可能な材料から成りかつ、フォトダイオードからの信号を検出するためのプリント配線が該支持体上に配されていることを特徴とする放射線検出器。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はX線CT装置に利用される放射線検出素子に係り、特に素子間の検出感度ばらつきや隣接チャネルとクロストークが少なく高S/Nで実装可能な放射線検出素子に関する。

〔従来の技術〕

X線CT用固体検出素子の代表的なものとしてシンチレータとフォトダイオードを組合わせた検出器がある。その従来例として例えば特開昭58-118877などがある。また近年非晶質材料の応用研究の進歩により該フォトダイオードとして非晶質シリコンフォトダイオードを用いることもできる。これに関する例として例えば特開昭62-71881や特開昭62-43858, 62-103592, 62-124484, 62-151781などがある。

〔発明が解決しようとする課題〕

X線CT装置において検出素子の幾何学的配置の精度はCT画像の質を左右する。この配置精度が悪いと空間解像度が劣化したりコントラスト分解能が低下する。また素子のX線感度特性や電圧特性、チアーファクト特性がばらつくのでアーチファクトを生じる。

素子の配置はCT画像の取込み方法、例えば第1〜第4世代、により一義的に決定される。そして現在主流である第3、第4世代方式では素子は円弧状に配置する必要がある。〔しかし直径約1m

(4)

特開平1-242983(2)

の円弧上に素子を高精度で実装することは困難である。特にシンチレータとフォトダイオードを組み合わせたいわゆる固体検出素子を円弧状に配することは極めて難しく、現実では円弧を多角形に近似し、多数の検出器ブロックを配したブロック構造をとる場合が多かった。

本発明は、理想的配置を有する、現実に実装容易な円弧上固体検出器を提供するものである。

【問題を解決するための手段】

上記目的は複数のシンチレータ、複数のフォトダイオードが支持体により円弧上に固定されている1次元または2次元の放射線検出器において、フォトダイオードを前記シンチレータ上に直接形成した非晶質薄膜フォトダイオードとし、シンチレータを固定する支持体として、加熱成形可能な材料から成りかつ、フォトダイオードからの信号を検出するためのプリント配線を該支持体上に配することにより達成される。

【作用】

本発明によれば、フォトダイオードが一体化し

たシンチレータを平面的な支持体上に接合したのちに、支持体を加熱成形することによりシンチレータとフォトダイオードから成る検出素子を所望の半径を有する円弧状に配置することができる。

これにより、高位置精度が円弧状検出素子群を容易に形成可能となる。

【実施例】

本発明の一実施例を第1図(a)により説明する。シンチレータ1は例えば $Dd_2O_3S:Pr$ 、 Ca 、 P セラミックスシンチレータや $CdWO_4$ 結晶シンチレータであり、素子の大きさは例えば幅1mm、長さ25mm、高さ1mmである。シンチレータ下面には非晶質フォトダイオード、例えば $a-SiPIN$ フォトダイオードが直接形成してある。

各シンチレータはしや光板3を介して接触している。しや光板は例えば厚さ100μmの金属板である。これらの構成部材は加熱成形可能な、例えばエポキシ系、ポリスチレン系、アクリル系などの樹脂材料からなる支持体4上に、例えばエポキシ樹脂からなる接着剤5によつて強固に接着さ

れている。ここで、上記支持体4の厚さは例えば5~10mmである。本接着工程では、支持体4は平面的構造を有しており、検出素子群を高い位置精度を維持して接着することが容易である。各フォトダイオードは支持体上に配された取出し用配線に接続されている。最後に支持体4を加熱加工し所望の半径を有する円弧状とする。

第1図(b)には他の一実施例が示してある。本実施例では、支持体4はX線入射面側に形成されている。支持体4はX線透過性能を向上する目的でその厚さを実施例(a)に比べ薄型化してある。

第1図(a)、(b)に於いて、点線は支持体が平面の状態を示しており、これを加熱状態で矢印6の方向に加圧し、最終的な検出器構造(実線で示した)とする。

第2図に非晶質フォトダイオード部分の構造の一実施例を詳細に示した。本実施例ではPIN型構造としてあるが、PN型、ショットキー型など他構造のフォトダイオードを用いても良い。図に

示したようにシンチレータに直接フォトダイオードを形成すると、前記支持体4を円弧状に変型する際に、シンチレータとフォトダイオードが位置ずれせず、高位置精度が保障される。また、シンチレータからの光は直接フォトダイオードに入射する。即ち、接着材層5を通過しないので、接着材5は透明である必要がない。このため接着材が着色してあつたり、放射線照射により着色が生じても特に問題とならないので、接着材5の選択範囲が極めて広がる。

次に上記実施例の製造方法の一例を示す。複数素子分、例えば8~64チャンネル分の大きさを有するシンチレータの一面を鏡面研磨しこの面に相当数の薄膜多層非晶質フォトダイオードを形成する。このシンチレータ/非晶質フォトダイオードを平面を有する支持体に接着材により接着する。支持体は加熱成形可能な材料である。また支持体上にはフォトダイオード出力信号取出し用パターンを配しておく。このパターンは支持体上に張り合わせた有機フィルム上にほどこされたプリン

(5)

特開平1-242983 (3)

ト配線の如きものでも良い。また支持体に直接プリント配線したものでも良い。次にフォトダイオードと該配線パターンを電気的に結合する。その方法としては例えばワイヤボンディングで良い。次に前記フォトダイオードの分割に沿ってシンチレータを完全に切断し溝を形成する。溝巾は例えば200 μ mで良い。この溝に~~検出素子の光クロストークを防ぐ~~しやへい板、例えば厚さ100 μ mの金属板、を挿入し接着材で固定する。こうして平面支持体上に高精度、多素子実装を行ったと。最後に、支持体を加熱、加圧して検出素子溝を所望の配列、例えば半径500mmの円弧状になるように成形する。例えば1mmピッチの検出素子配列で64チャンネルを1ブロックとした場合、支持体(長さ64mmを有する)のそりは約4.1mmにする。このとき各素子の曲げによる圧縮は、シンチレータ高さを例えば1mmとすれば、素子当たり64 μ m程度である。この程度の圧縮は、前述の如く、しやへい板挿入溝をしやへい板厚より100 μ m程度広くしておくことで容易に吸収で

きる。ゆえに一度平面上で高精度に配置したシンチレータ素子の隣接間隔は、支持体をまげ、素子全体を円弧状にしても扱われることはない。

以上の製造方法により、高精度精度を有する円弧状検出素子群を容易に提供できる。

【発明の効果】

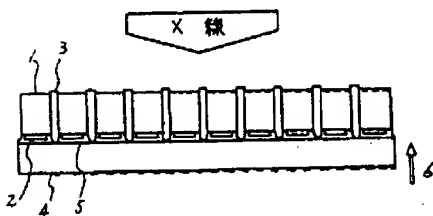
本発明によれば、平面を有する支持体表面上にシンチレータ/フォトダイオードが一体化した放射線検出素子を高精度精度で配置し、しかものちに支持体を加熱状態で変型させ、所望の形状の検出素子群配列を得るので、素子間位置精度を高精度に保持したまま円弧状検出器を容易に製造することができる。これにより安価で、高精度、かつ実装の容易な理想的配列を持つCT用放射線検出器を提供することができ、CT画像の質を向上することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

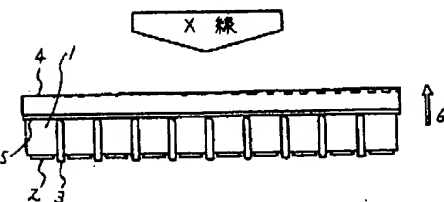
第1図は本発明の一実施例を示すX線検出器の断面図。第2図は本発明の一実施例を示すフォトダイオード部の拡大断面図である。

第1図

(a)

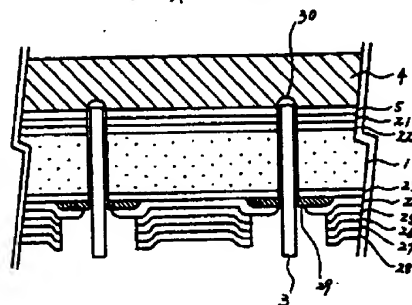


(b)



- 1 シンチレータ
- 2 a-Siフォトダイオード
- 3 しやへい板
- 4 支持体
- 5 接着材
- 6 加圧方向

第2図



- 21 透明層
- 22 透明層
- 23 透明層
- 24 透明層
- 25 P型a-Si層
- 26 a-Si層
- 27 a-Si層
- 28 透明層
- 29 透明層
- 30 センサ部用3 μ m

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Japanese Publication for Unexamined Patent Application
No. 242983/1989 (Tokukaihei 1-242983)

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to all claims / claims 6-7 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[PROBLEMS TO BE SOLVED]

It is difficult to package elements on a circular arc having a diameter of about 1m with high precision. Especially, it is exceedingly difficult to dispose a so-called solid-state detecting element which is a combination of a scintillator and a photodiode on a circular arc. Therefore, in actual practice, a block arrangement in which a number of detecting blocks are disposed on a polygon which is approximated to a circular arc has been commonly adopted.

The present invention is made to provide a solid-state detecting device on a circular arc which can be easily mounted in an ideal layout in actual practice.

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEMS]

In order to attain the foregoing object, in a one-dimensional or a two-dimensional radiation detecting device including plural scintillator and plural photodiodes which are fixed on a circular arc by a

THIS PAGE BLANK (USPTO)

supporter, the photodiode is a thin amorphous film which is directly formed on the scintillator. The supporter to fix the scintillator is made of a material which can be shaped by heating, and has a printed-wiring for detecting a signal from a photodiode.

[EMBODIMENTS]

The following will explain one embodiment of the present invention with reference to Figure 1(a).

A scintillator 1 is a $\text{Dd}_2\text{O}_3\text{S:Pr}$, Ca, F ceramic scintillator, or CdWO_4 crystal scintillator, for example. The element, for example, has a width of 1mm, a length of 25mm, and a height of 1mm. An amorphous photodiode such as a-SiPIN photodiode is directly formed on the lower surface of the scintillator.

Each scintillator is connected to each other via doublers 3. The doublers are metal boards each having a thickness of 100 μm , for example. These constituting elements are firmly bonded on a supporter 4 which can be shaped by heating and made of resin material such as epoxy-containing, polystyrene-containing, acryl-containing resin through an adhesive 5 which is made of, for example, epoxy resin. Here, the thickness of the supporter 4 is, for example, 5-10mm. In the bonding process, the detecting elements can easily be bonded to precise positions since the supporter 4 is

THIS PAGE BLANK (USPTO)

flat. Each photodiode is connected to a retrieving wiring which is disposed on the supporter. As the final step, the supporter 4 is heated so as to shape it into a circular arc of a desired radius.

Figure 1(b) shows another embodiment. In the present embodiment, the supporter 4 is formed on the X-ray incident side. The supporter 4 is thinner than that of the embodiment of Figure 1(a) in order to improve transmittance for X-ray.

In Figure 1(a) and 1(b), a dotted line indicates a state when the supporter is flat. Then, a pressure is applied to the supporter while heating it to realize the final structure of the detecting device (as indicated by the solid line).

Figure 2 shows details of one embodiment of an arrangement of a portion of the amorphous photodiode. A photodiode of a PIN-type structure is used in the present embodiment; however, photodiode of other structure such as a PN-type or a Schottky-type can also be adopted. As shown in Figure 2, directly forming the photodiode on the scintillator guarantees precise positioning, preventing deviation of the scintillator and the photodiode when shaping the supporter into a circular arc. Further, the light from the scintillator is directly incident on the photodiode. Namely, the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

adhesive layer 5 is not required to be transparent since the light from the scintillator does not pass through the adhesive layer 5. Therefore, even when the adhesive 5 is colored or becomes colored by irradiation, it does not cause problems, thereby selecting the adhesive 5 from a wider range.

The following will explain an example of the manufacturing method according to the foregoing embodiments. First, a surface of the scintillator which is sized to carry a plurality of elements, for example, for 8-64 channels is mirror-polished. Then, a corresponding number of thin multilayer amorphous photodiode are formed on this surface. Next, the scintillator and the thin multilayer amorphous photodiode are bonded to the supporter having a flat surface using an adhesive. Note that, the supporter is made of a material which can be shaped by heating. Here, a retrieving pattern for the output signals of the photodiode is disposed on the supporter. The pattern can be a printed wiring or the like which is either set on an organic film pasted on the supporter or directly set on the supporter. Next, the photodiode and the printed wiring pattern are electrically joined together. For example, a wire bonding method can be adopted for this purpose. Then, the scintillator is cut

THIS PAGE BLANK (USPTO)

completely in accordance with the split pieces of the photodiode to create grooves of $200\mu\text{m}$ wide each for example. Then, a shielding board, a metal board of $100\mu\text{m}$ thick for example, which prevents light crosstalk which might occur between adjacent elements is inserted into the grooves and fixed by adhesive. After performing a precise multi-element packaging on the flat surface of the supporter, finally, the supporter is heated and pressed to shape the group of detecting elements into a desired shape, for example, a circular arc with a 500mm radius. Assuming that 64 channels makes up one block when the pitch of the detecting elements is 1mm, the warpage of the supporter (64mm long) is supposed to be about 4.1mm. Here, the compression due to bending of the element is approximately $64\mu\text{m}$ when the height of the scintillator is 1mm for example. This level of compression can easily be absorbed by the grooves of the shielding board by providing a gap for each groove which is about $100\mu\text{m}$ wider than the thickness of the shielding board. Consequently, the spacing between adjacent scintillator elements disposed in a precise layout on the flat surface are not impaired even when the supporter is bent to shape the whole elements into a circular arc.

With the foregoing manufacturing method, it

THIS PAGE BLANK (USPTO)

becomes possible to provide a group of detecting elements on a circular arc with precise positioning.

[ABSTRACT]

(Object)

To manufacture a circular detecting device with high precision. Radiation detecting elements made up of a scintillator integral with photodiodes are precisely disposed on a supporter having a flat surface. Thereafter, the supporter is deformed by heating.

THIS PAGE BLANK (USPTO)